e-ISSN (Online): 2790-3230

Ecologie des espèces spontanées à fruits alimentaires du Togo
Ecology of native edible fruit species in Togo

Atato Abalo[1,2*], Woegan Y. Agbélessessi[2], Dourma Marra[2], Wala Kperkouma[2], Batawila Komlan[2] Akpagana Koffi[2]

Résumé

Cette étude a pour objectif de définir et de décrire les groupements végétaux au sein desquels sont distribuées les espèces spontanées à fruits alimentaires et d'évaluer leur richesse spécifique dans quatre zones écologiques du Togo. Deux cent quinze relevés phytosociologiques ont été effectués dans des unités de végétation floristiquement homogènes dans chacune des quatre zones écologiques (I, II, III et IV). La zone V compte tenu de son taux d'urbanisation élevée n'a pas été investiguée dans le cadre de ce travail. Dix-sept (17) groupements végétaux sur l'ensemble des quatre zones écologiques prospectées ont été identifiés dont 5 provenant des forêts diverses, 9 qui sont savanicoles, et 3 provenant des milieux anthropisés (agroforêts et parcs agroforestiers). La richesse en espèces spontanées à fruits alimentaires varie d'un groupement végétal à un autreElle de 13 à 33 espèces dans les groupements forestiers, de 24 à 37 espèces dans les groupements savanicoles et de 9 à 28 espèces dans les groupements anthropisés. Les agrosystèmes (agroforêts et parcs agroforestiers) renferment moins d'espèces spontanées à fruits alimentaires que les écosystèmes savanicoles ou forestiers. Ce qui met en évidence l'impact de la sélection anthropique. Car les défrichements au profit des champs sont la réelle menace à la diversité des espèces spontanées à fruits alimentaires. Ces défrichements ne conservent que des espèces à fort potentiel surtout économique ou culturel. Des travaux supplémentaires méritent d'être entrepris pour affiner la liste des espèces spontanées à fruits alimentaires potentiellement prioritaires pour les populations afin d'améliorer les connaissances sur leur écologie, leur phénologie et également sur les caractéristiques biochimiques de leurs organes comestibles.

Mots clés : classification hiérarchique, espèce élective, groupement végétal, ordination, phytosociologie, sélection anthropique.

Abstract

The objective of this study is to define and describe the plant groups within which the native edible fruit species are distributed in each ecological zone of Togo and to assess their richness in native edible fruit species. Two hundred and fifteen phytosociological surveys were carried out in floristically homogeneous vegetation units in each of the four ecological zones (I, II, III and IV) zone V, given its high rate of urbanization, was not investigated in the framework of this work. Seventeen (17) plant groups have been described in all four ecological zones surveyed, including 5 from various forests, 9 that are savannah, and 3 from anthropized environments (agroforests and agroforestry parks). The richness in native edible fruit species varies from one plant group to another from 13 to 33 species in forest groups, from 24 to 37 species in savannah groups from 9 to 28 species in anthropized groups. Agrosystems (agroforests and agroforestry parks) contain fewer native edible fruit species than savannah or forest ecosystems. This highlights the impact of anthropogenic selection. Because clearings for the benefit of the fields is the real threat to the diversity of native edible fruit species. These clearings only conserve species with strong economic or cultural potential. Additional work deserves to be undertaken to refine the list of native edible fruit species which have a high value for populations in order to improve knowledge of their ecology, phenology and also the biochemical characteristics of their edible organs.

[*] [1] Faculté des Sciences et Techniques (FaST), Université de Kara, BP 43, Kara-Togo
[2]Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Université de Lomé (Togo).
*auteur correspondant : aatatoa@gmail.com

Key words: anthropic selection, elective species, hierarchical classification, ordination, plant group, phytosociology.

1. Introduction

L'Afrique est l'une des régions les plus pourvues en biodiversité (Myers et *al.,* 2000 ; White, 2001 ; Wieringa et Porter, 2004). Des milliers de personnes en milieu rural dépendent de cette biodiversité pour leurs nourritures, leurs revenus et pour de nombreux autres services (Akinnifesi et *al.,* 2006). Selon Scherr (2004), le nombre de personnes qui tirent leur subsistance et leur revenu des produits de la forêt appelé communément "produits forestiers non ligneux" (PFNL) est estimé entre 500 millions et 1 milliard dans les pays en voie de développement. Les fruits sauvages font partie de ces PFNL qu'offre l'importante biodiversité africaine. En effet les forêts et savanes africaines regorgent d'une multitude de plantes qui donnent des fruits alimentaires tout le long de l'année.

La valorisation de ces ressources naturelles nécessite la connaissance de leur écologie, c'est-à-dire les conditions qui déterminent leur distribution et les relations qu'elles entretiennent avec les autres espèces végétales. Pour appréhender ces différents aspects, l'approche phytosociologique, qui définit les unités sociologiques (groupes de relevés similaires sur le plan floristique) et analyse les relations entre ces unités et les facteurs climatiques, édaphiques, topographiques et humains (Braun-Blanquet, 1932 ; Lawson et *al.,* 1970 ; Gartlan et *al.,* 1986 ; Russel-Smith, 1991 ; Kent et Coker, 1992) a été utilisée.

Ainsi cette analyse phytosociologique a consisté à la discrimination des groupements végétaux de chaque zone écologique. La connaissance des espèces spontanées à fruits alimentaires et leur utilisation sont des faits culturels et varient d'un groupe ethnique à un autre. Leur sélection est donc dépendante des habitudes alimentaires. Cependant, la diversité de ces espèces spontanées à fruits alimentaires est fortement liée à la diversité des écosystèmes existant dans l'aire d'occupation de chaque groupe ethnique.

Cette étude a pour objectifs de (1) de définir et de décrire les groupements végétaux dans lesquels sont distribuées les espèces à fruits alimentaires par zone écologique et (2) d'évaluer leur richesse en espèces à fruits alimentaires.

2. Matériel et méthodes

Cadre physique et humain

Le Togo est un pays situé sur la côte ouest africaine et couvre une superficie de 56.600 km². Il est localisé entre 6 et 11° de latitude Nord et entre 0 et 2° de longitude Est. La population du Togo est estimée en 2021 à 7 886 000 habitants (INSEED, 2021) avec un taux d'accroissement de 3.7%. Entre 70 à 80% de cette population est rurale avec pour activité principale l'agriculture laquelle représente 35% du PIB. Les indicateurs macro-économiques se présentent comme suit : un revenu par habitat (PIB) d'environ 310 $E.U.

Sur le plan phytogéographique, le Togo est subdivisé en cinq zones écologiques (Figure 1) (Ern, 1979). La zone écologique I qui est la zone des plaines du nord est essentiellement dominée par la savane soudanienne. La zone écologique II correspond à la branche nord des monts du Togo. C'est le domaine de mosaïque savane-forêt claire à *Isoberlinia doka* et forêts denses sèches (bois sacrés principalement). La zone écologique III s'étend sur toute la plaine du centre (plaine du Mono) depuis Sokodé jusqu'à Notsè. La végétation caractéristique est la savane guinéenne au sein de laquelle existent de nombreux fragments de forêt dense sèche (Kokou et *al.,* 2006). La zone écologique IV correspond à la partie méridionale des monts du Togo.

C'est la seule zone qui est couverte de d'authentiques forêts du type semi-sempervirent. Aujourd'hui elles sont fragmentées et réduites à des îlots et des bandes d'arbres le long des cours d'eau (Adjossou, 2004). La zone écologique V correspond à la plaine côtière couverte par une mosaïque de forêts semi-decidues, de savanes, de fourrés et de prairies. Cette zone n'a pas été prise en compte dans cette étude à cause de son urbanisation poussée. C'est une zone où se trouve la capitale du pays (Lomé) autour de laquelle gravitent d'autres grandes agglomérations.

Collecte des données

Les sites de collecte de données ont été choisis sur la base d'un échantillonnage stratifié (Shepherd et Okafor, 1991). Trois niveaux de stratification ont été retenus pour le choix des sites. Les zones écologiques (Ern, 1979 ; Brunel et *al*., 1984) ont été considérées comme le premier niveau de stratification. Au sein de ces zones, les différentes ethnies ont été considérées comme le second niveau de stratification (Akpavi, 2008). Les localités prospectées ont été sélectionnées en considérant un troisième niveau de stratification qui est la formation végétale dominante. Au niveau de chaque formation végétale dominante, des relevés phytosociologiques ont été effectués dans des unités de

végétation floristiquement homogènes (Fig. 1) suivant l'approche stigmatiste de Braun-Blanquet (1932). L'aire minimale de relevé retenue dans le cadre de ce travail est déduite des travaux effectués en milieu tropical dans lesquels la surface minimale se situe entre 100 et 1000 m² selon les formations végétales étudiées (Sinsin, 1993 ; Guelly, 1994 ; Sokpon, 1995 ; Thiombiano, 1996 ; Massens, 1997 ; Kokou, 1998 ; Houinato, 2001 ; Wala, 2004). Au total 215 placeaux de relevés phytosociologiques ont été réalisés dans des placeaux dont les superficies sont de 900 m² (30 m x 30 m) dans les forêts et les savanes, de 500 m² (50 m x 10 m) dans les forêts galeries pour épouser leur forme linéaire (Natta, 2001) et de 2500 m² (50 m x 50 m) dans les champs.
Les espèces présentes dans chaque placeau ont été notées, chacune affectée d'un coefficient d'abondance-dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet (1932) : + : espèces rares avec un recouvrement de moins de 1% ; 1 = recouvrement de moins de 5% ; 2a = recouvrement compris entre 5 et 15% ; 2b = recouvrement compris entre 16 et 25% ; 3 = recouvrement de 25 à 50% ; 4 = recouvrement de 50 à 75% ; 5 = recouvrement de 75 à 100%.
La nomenclature des espèces et de familles utilisées s'est basée sur celle de Brunel et *al.,* (1984), Berhaut (1971, 1974, 1975a, 1975b, 1976, 1988), Scholz et Scholz (1983), Akoegninou (2006), Ouédraogo (2006) et actualisées avec les recommandations de APG III (2009).
Une caractérisation écologique de chaque placeau a été faite à l'aide des descripteurs écologiques à savoir : physionomie de la végétation, topographie, texture du sol, activités humaines.
La majorité des espèces végétales ont été déterminées sur le terrain. Les autres ont été récoltés et mis en herbier et leur détermination a été faite à l'herbarium de l'Université de Lomé par comparaison avec des spécimens référencés.

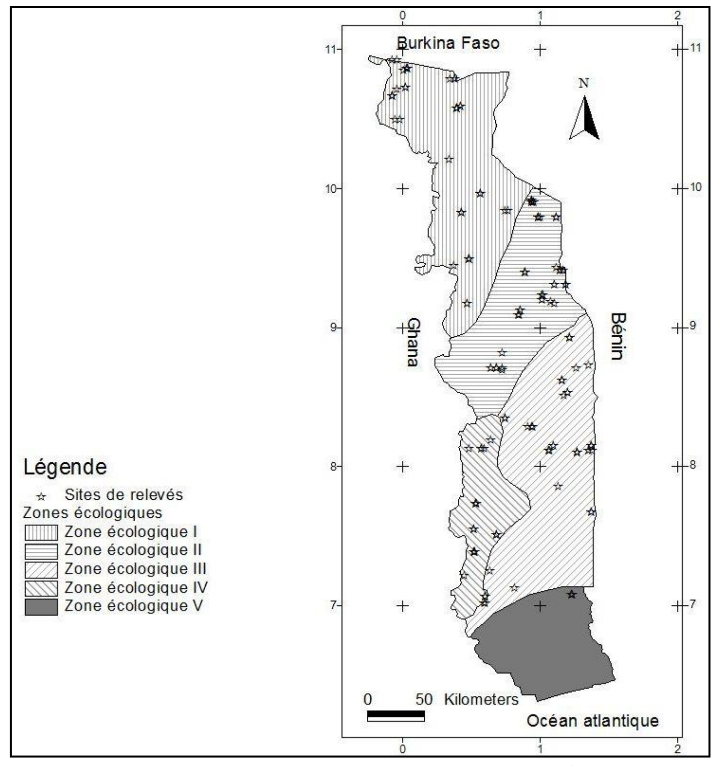


Figure 1 : carte de la distribution des sites de relevés (Atato, 2011)

Traitement des données

Les données floristiques collectées ont été saisies dans un tableur Excel sous forme de matrice «relevés x espèces». Pour chaque espèce relevée, la famille et l'affinité phytogéographique ont été affectées. Cette matrice a été soumise aux traitements ci-après.

- Calcul des fréquences et évaluation de la diversité spécifique

Les fréquences relatives des espèces en général et des espèces spontanées à fruits alimentaires en particulier, l'indice de diversité de Shannon (H) et l'équitabilité de Pielou (E) ont été calculés suivant les formules suivantes :

e-ISSN (Online): 2790-3230

- - pour la fréquence relative :

Fri = Ni/N x 100 (Fri: fréquence (%) de l'espèce i; Ni : nombre de relevés où l'espèce i a été observée; N : nombre total de relevés).

- pour l'indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou :

$$H = -\sum_{i=1}^{s} (Ni/N) \times \log_2 (Ni/N)$$

$$E = \frac{H}{H\max} = -\frac{\sum_{i=1}^{s} (Ni/N) \times \log_2 (Ni/N)}{\log_2 (s)}$$

Détermination des groupes floristiques

La matrice «relevés x espèces» a été soumise aux analyses multivariées (ordination et classification hiérarchique) pour discriminer les groupements végétaux et mettre également en évidence les relations entre les groupements végétaux individualisées et les facteurs écologiques.

L'ordination des relevés a été faite par la Detrended Correspondance Analysis (DCA) au moyen de CANOCO (CANOnical Community Ordination) for windows, version 4.5 (ter Braak et Smilauer, 2002). La discrimination des groupes de relevés a été faite par la classification agglomérative grâce à la méthode de Ward et en appliquant la mesure de distance euclidienne.

Dans un premier temps, une matrice brute de 215 relevés et 420 espèces a été soumise à une analyse globale. Cette première analyse a permis de discriminer trois groupes dont deux plus ou moins distincts et un groupe compact. Une analyse partielle a été effectuée sur chacun des trois groupes. Cette analyse partielle a permis de discriminer au niveau du premier groupe les forêts galeries, les forêts denses sèches et les forêts semi-décidues, au niveau du deuxième groupe les champs, les forêts galeries et les formations savanicoles et au niveau du troisième groupe les savanes arbustives et les savanes boisées. Les formations savanicoles du deuxième groupe ont été soumises à une classification ascendante hiérarchique pour définir les différents groupes de relevés. Les différents groupements discriminés ont été nommés par des espèces caractéristiques électives ou exclusives.

3. Résultats

Bilan floristique

Les inventaires floristiques ont permis de recenser 420 espèces sur l'ensemble des quatre zones écologiques dont 84 espèces sont des fruitiers comestibles. Les 420 espèces se répartissent en 317 genres et 95 familles botaniques.

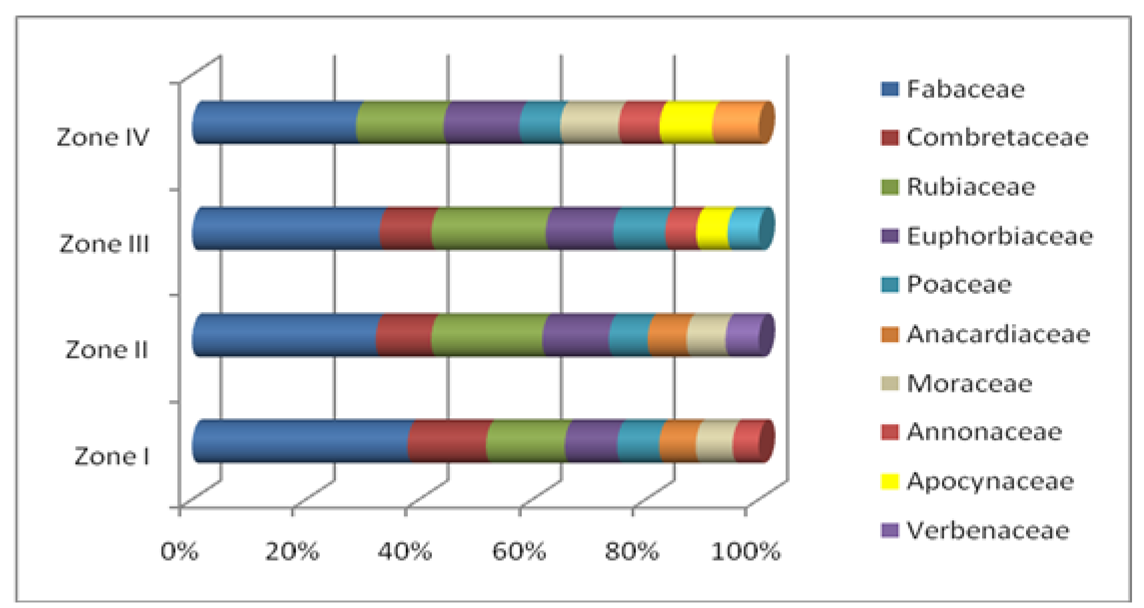


Figure 2 : Distribution des familles les plus représentées par zone écologique

L'analyse des résultats révèlent que les dicotylédones sont les plus représentées avec 86 % du cortège floristique inventorié contre 13 % et 0,7 % respectivement pour les Monocotylédones et les Ptéridophytes. Les familles les plus représentées avec 10 espèces au moins font 47 % de la florule. Il s'agit des Fabaceae (65), Rubiaceae (31), Euphorbiaceae (24), Poaceae (20), Combretaceae (17), Moraceae (15). Parmi les 10 familles les plus représentées dans chaque zone écologique, il y a trois familles constantes qui se rencontrent dans les quatre zones (Figure 2).

Spectre des affinités phytogéographiques

L'analyse du spectre phytogéographique par zone écologique montre des variations notables dans la distribution des affinités phytogéographiques d'une zone à l'autre. Dans les zones écologiques I et II les espèces soudano-zambéziennes sont dominantes (Figure 3). Les espèces afrotropicales et l'élément de base soudanien forment le groupe d'espèces qui suivent. Ces deux zones écologiques forment en effet la région soudanienne du Togo. Les espèces guinéo-congolaises sont celles qui sont fortement représentées dans les zones écologiques III et IV (Fig. 3). Les espèces Soudano-zambéziennes et afrotropicales viennent en second et troisième rang. Dans la zone IV un écart important se remarque en termes d'effectif entre les espèces congolaises et les espèces soudano-zambéziennes alors qu'il est modéré dans la zone III. Cela s'explique par le fait que la zone IV est une zone forestière.

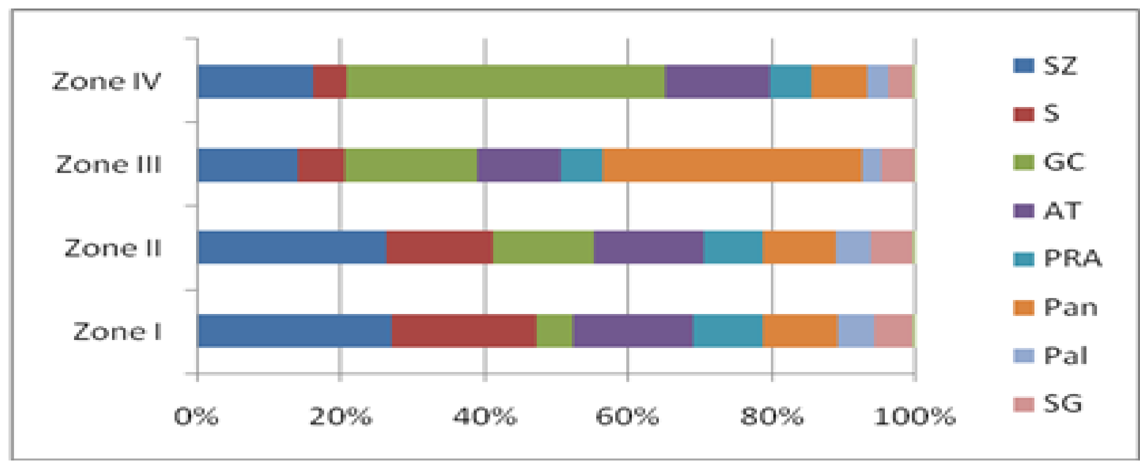


Figure 3 : Spectre phytogéographique des espèces inventoriées

(SZ : Soudano-zambézien, GC : Guinéo-Congolaise, AT : Afrotropicale, S : élément-base soudanien, SG : Soudano-guinéen, PRA plurirégional africaine, AM : Afro-malgache, Pan : Pantropicale, Pal : Paléotropicale, Aaas : Afro-américaine-asiatique.

e-ISSN (Online): 2790-3230

Ordination des relevés

L'ordination de l'ensemble des relevés dans le plan factoriel des axes 1 et 3 montre un étalage le long de l'axe 1 (Fig. 4). Cet axe oppose les relevés de la zone écologique IV (origine) et ceux de la zone écologique I (extrémité droite). La zone écologique IV est une zone forestière alors que la zone écologique I est le domaine de savanes soudaniennes sèches. Les formations végétales étant un indicateur des conditions climatiques surtout de la pluviométrie, l'axe 1 exprime alors un gradient climatique. Entre les deux groupes définis se trouvent de l'origine à l'extrémité, les relevés des zones écologiques III et II.

Les relevés des quatre zones écologiques présentent une importante dispersion le long de l'axe 3 traduisant ainsi leur hétérogénéité sur le plan de la composition floristique spécifique. Trois groupes ont été définies : le groupe G1 assez dispersé, composé de relevés des zones IV et III essentiellement, le groupe G2 assez compact regroupant les relevés qui appartiennent en majorité aux zones I, II, III et le groupe G3 formé essentiellement des relevés de la zone I.

Sur l'axe 1 les groupes G1 et G3 sont très éloignés l'un de l'autre. En effet, le groupe G1 est composé de relevés des forêts galeries des zones écologiques III et IV, des forêts denses sèches, des forêts semi-décidues et des agroforêts tandis que le groupe G3 est formé des relevés de formations exclusivement savanicoles. Les conditions climatiques seront donc responsables de cette hétérogénéité.

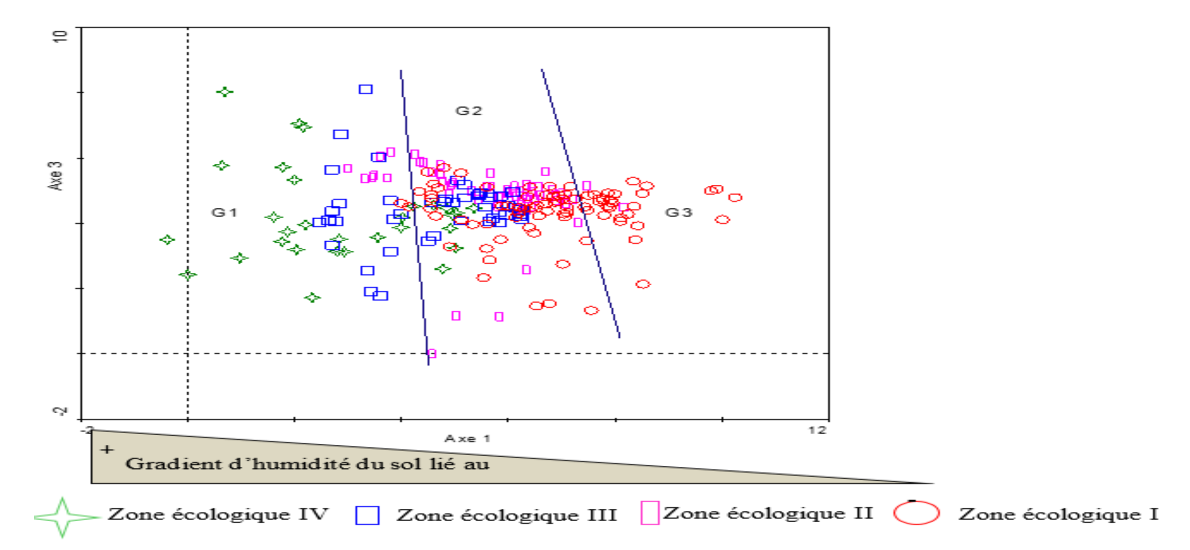


Figure 4 : Diagramme de Distribution des placeaux dans le plan factoriel des axes 1 et 3

Les trois groupes discriminés par l'analyse globale ont été soumis séparément à des analyses partielles pour en isoler des groupements élémentaires (Fig. 5, 6 et 7).

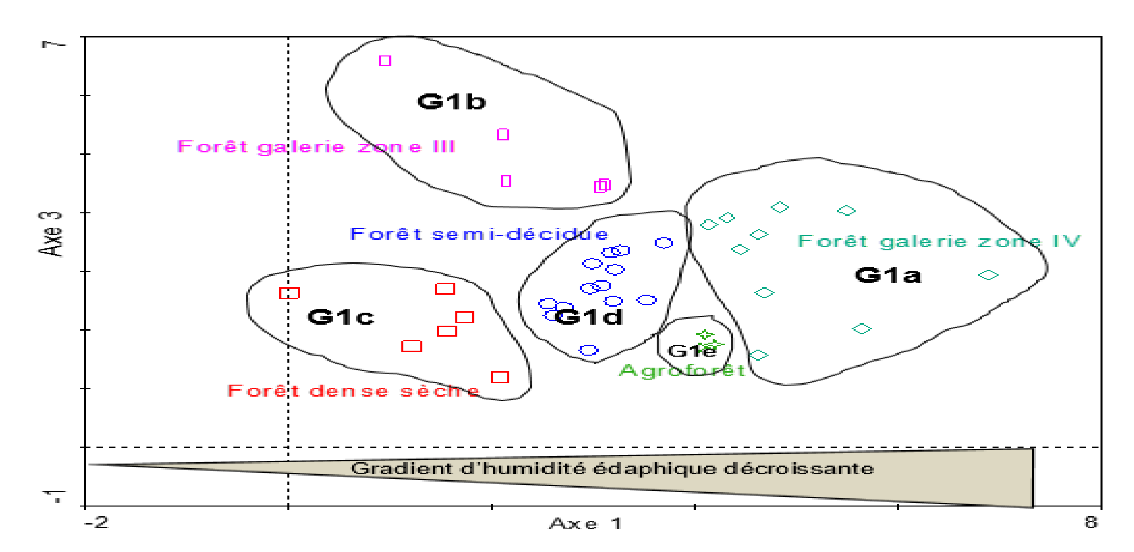


Figure 5 : Carte factorielle de l'analyse partielle des groupements forestiers (G1) dans le plan des axes 1 et 3

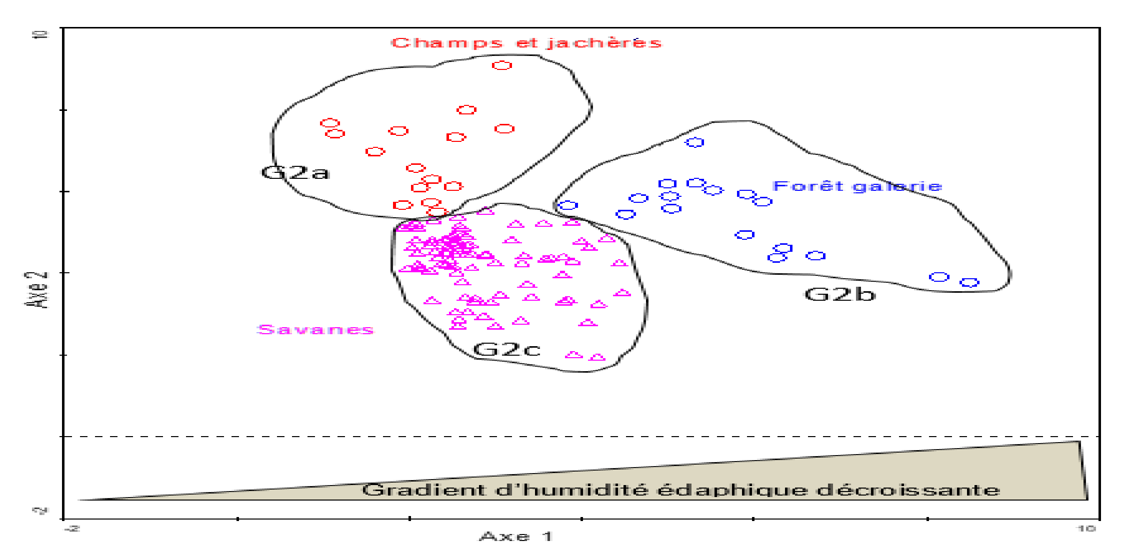


Figure 6 : Carte factorielle de l'analyse partielle du groupe G2 dans le plan factoriel des axes 1 et 2

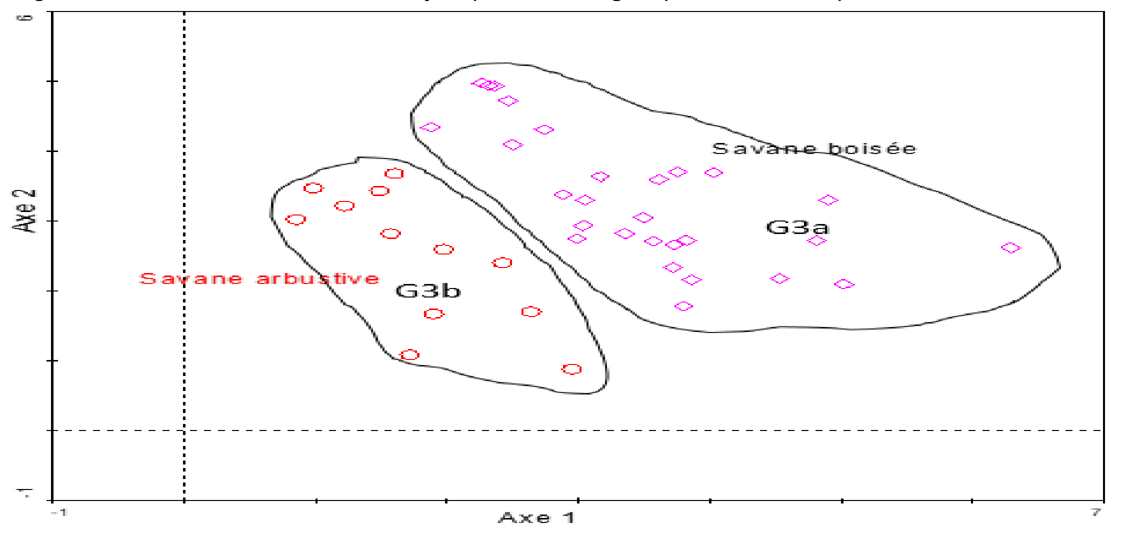


Figure 7 : Carte factorielle de l'analyse partielle du groupe G3 dans le plan des axes 1 et 2

Les formations savanicoles formant le groupe G2c ont été soumises à une dernière analyse partielle par la classification ascendante hiérarchique. Cette analyse a permis de discriminer 8 groupements unitaires (Fig 8) qui sont :

G2c1 : groupement à *Burkea africana*
G2c2 : groupement à *Isoberlinia doka* et
G2c3 : groupement à *Maranthes polyandra*
G2c4 : groupement à *Crosssopterix febrifuga*
G2c5 : groupement à *Pericopsis laxiflora*
G2c6 : groupement à *Detarium microcarpum*
G2c7 : groupement à groupement à *Combretum micranthum*
G2c8 : groupement à *Imperata cylindrica*

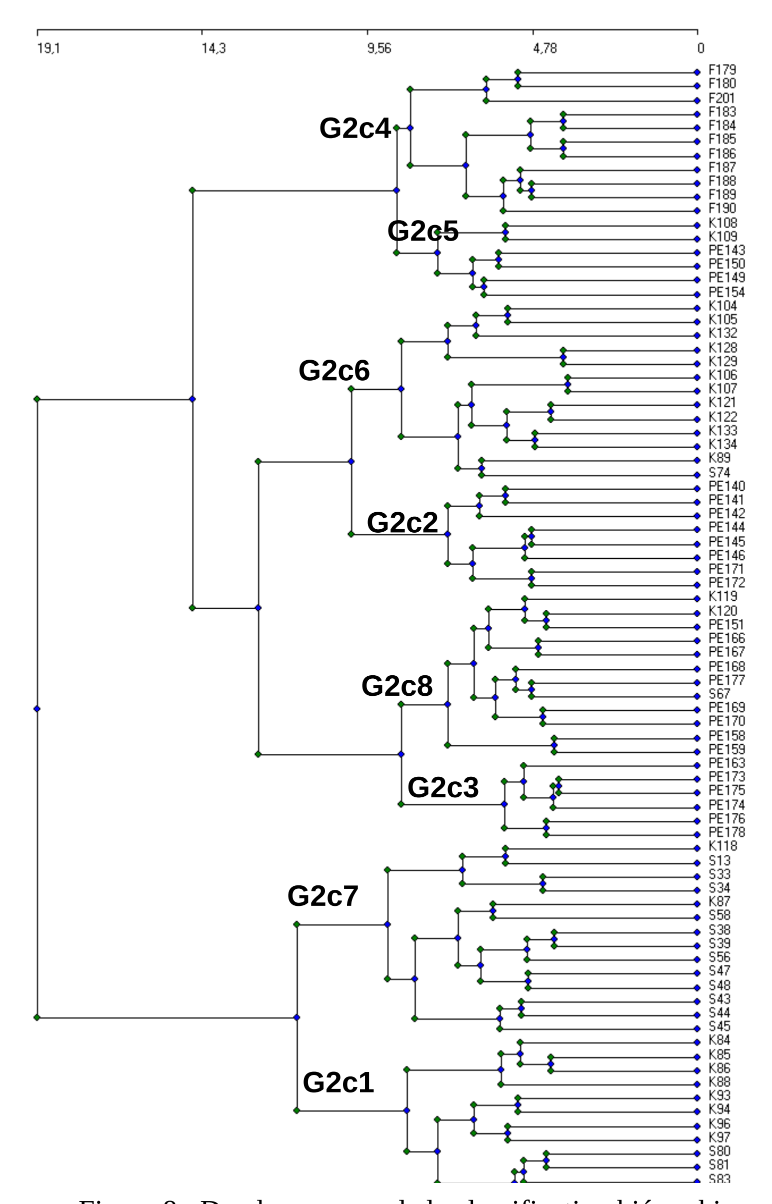


Figure 8 : Dendrogramme de la classification hiérarchique des groupements végétaux savanicoles

Les groupements végétaux discriminés et leurs caractéristiques écologiques

Les différentes analyses ont permis la discrimination de dix sept (17) groupes de relévés de composition floristique similaire correspondant à Dix sept (17) groupements végétaux. Le tableau de diagonalisation

a permis de déterminer les espèces caractéristiques des groupements et l'amplitude écologique des espèces au sein des groupements végétaux qui se définissent comme suit :

Les groupements forestiers :
- G1a : groupement à *Mitragyna stipulosa* et *Macaranga barteri*
- G1b : groupement à *Cynometra megalophylla*
- G1c : groupement à *Celtis philippensis* et *Oxyanthus speciosus*
- G1d : groupement à *Ricinodendron heudolotii*
- G2b : groupement à *Khaya senegalensis*et *Vitex madiensis*

Les groupement savanicoles
- G2c1 : groupement à *Burkea africana*
- G2c2 : groupement à *Isoberlinia doka* et *Aframomum alboviolaceum*
- G2c3 : groupement à *Maranthes polyandra*
- G2c4 : groupement à *Crosssopterix febrifuga*
- G2c5 : groupement à *Pericopsis laxiflora*
- G2c6 : groupement à *Detarium microcarpum*
- G2c7 : groupement à *Combretum micranthum*
- G3a : groupement à *Boswellia dalzielii*
- G3b : groupement à *Acacia gourmaensis*

Les groupements anthropisés
- G1e : groupement à *Trilepesium madagascariensis* et *Laportea ovalifolia*
- G2a : groupement à *Wissadula rostrata* et *Dactylotenium aegytium*
- G2c8 : groupement à *Imperata cylindrica*

Le tableau 1 montre que sur les 17 groupements végétaux, seuls deux présentent des valeurs d'indices de diversité faible. Il s'agit du groupement à *Cynometra megalophylla* et du Groupement à *Trilepisium madagascariensis et Laportea ovalifolia.*

Tableau 1 : Caractéristiques floristiques et écologiques des groupements discriminés

Groupements Végétaux	Richesse totale	Nombre de fruitier	Indice de Shannon	Equitabilié de Pielou
Groupement à *Mitragyna stipulosa* et *Macaranga barteri*	111	19	4,38	0,69
groupement à *Cynometra megalophylla*	47	13	2,85	0,48
Groupement à *Celtis philippensis* et *Oxyanthus speciosus*	100	25	4,62	0,65
Groupement à *Ricinodendron heudelotii*	138	30	4.69	0,69
Groupement à Khaya senegalensis et Vitex madiensiss	101	33	4,97	0,9
Groupement à *Burkea africana*	96	31	4,33	0,60
Groupement à *Isoberlinia doka* et *Aframomum alboviolaceum*	87	29	4,28	0,61
Groupement à *Maranthes polyandra*	64	26	3,75	0,57
Groupement à *Crossopteryx febrifuga*	106	25	4,29	0,60
Pericopsis laxiflora	117	36	4,39	0,61
Groupement à *Detarium microcarpum*	110	28	4,71	0,66
Groupement à *Combretum micranthum*	116	37	4,87	0,67
Groupement à *Boswellia dalzielii*	120	30	4,93	0,666

Groupement à *Acacia gourmaensis*	82	24	4,24	0,64
Groupement à *Trilepisium madagascariensis* et *Laportea ovalifolia*	49	9	2,9	0,49
Groupement à *Wissadula rostrata* et *Dactylotenium aegyptium*	97	23	4,51	0,66
Groupement à *Imperata cylindrica*	77	28	4,6	0,68

Les espèces spontanées à fruits alimentaires dans les groupement végétaux discriminés

Les groupements végétaux forestiers ont une richesse totale de 65 espèces spontanées à fruits alimentaires avec une moyenne par groupement végétal de 24 ± 8,12, alors que les groupements végétaux provenant des différentes savanes (groupements savanicoles) en comptent 59 avec une moynne spécifique de 29 ± 4,55 et les groupements végétaux anthropisés 44 espèces avec une moyenne de 20 ± 9,84 par groupement végétal (tableau 2).
La figure 9 montre que le nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires n'est pas lié à la richesse totale d'un groupement végétal. Cependant, il apparaît nettement que c'est au niveau des groupements végétaux très anthropisés que le nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires est faible.
Il faut noter que les groupements de chaque communauté végétale ont un certain nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires en commun (tableau 2). Deux espèces à savoir *Paullinia pinnata* Linn et *Vitex doniana* Sweet sont communes aux groupements végétaux forestiers, quatre espèces (*Annona senegalensis* Pers., *Fadogia agrestis* Schweinf.ex Hiern, *Lannea acida* A. Rich. et *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.) sont communes aux groupements végétaux savanicoles.

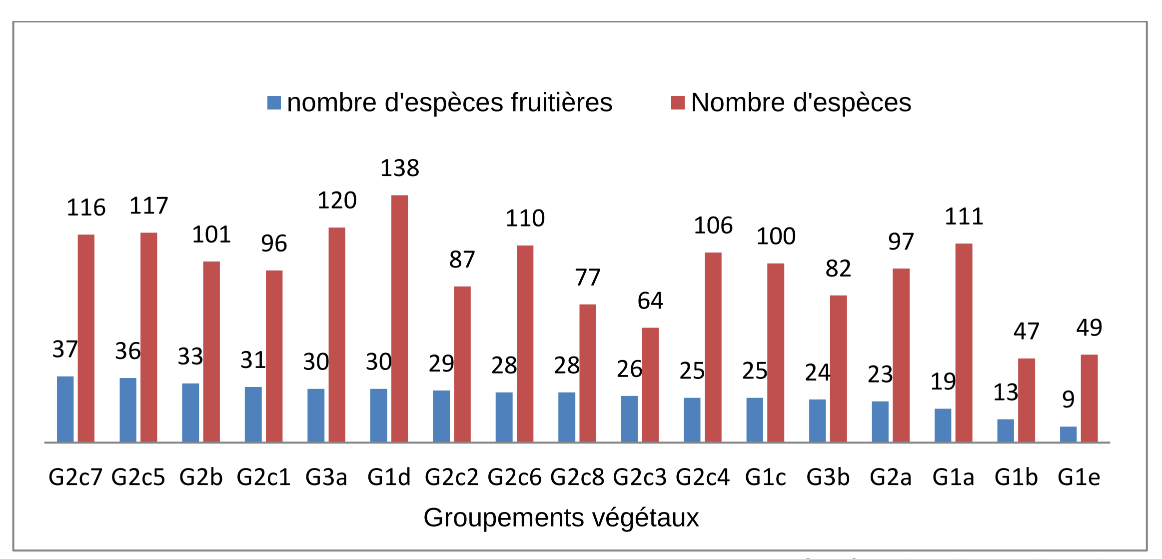


Figure 9 : Relation entre richesse totale et nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires dans les groupements végétaux

G1a : groupement à *Mitragyna stipulosa* et *Macaranga barteri ;* G1b : groupement à *Cynometra megalophylla ;* G1c : groupement à *Celtis philippensis* et *Oxyanthus speciosus ;* G1d : groupement à *Ricinodendron heudelotii ;* G1e : groupement à *Trilepisium madagascariensis* et *Laportea ovalifolia* ; G2a : groupement à *Wissadula rostrata* et *Dactylotenium aegyptium* ; G2b : groupement à *Khaya senegalensis* et *Vitex madiensis* ; G2c1 : groupement à *Burkea africana* ; G2c2 : groupement à *Isoberlinia doka* et *Loudetia simplex*; G2c3 : groupement à *Maranthes polyandra* ; G2c4 : Groupement à *Crossopteryx febrifuga* ; G2c5 : groupement à *Pericopsis laxiflora* ; G2c6 : Groupement à *Detarium microcarpum* ; G2c7 : Groupement à *Combretum micranthum* ; G2c8 : groupement à *Imperata cylindrica* ; G3a : groupement à *Boswellia dalzielii* ; G3b : groupement à *Acacia gourmaensis*

Tableau 2: Espèces spontanées à fruits alimentaires en fonction des communautés végétales et les espèces spontanées à fruits alimentatires communes (en gras).

e-ISSN (Online): 2790-3230

Espèces à fruits alimentaires des groupements végétaux anthropisés	Espèces à fruits alimentaires des groupements forestiers	Espèces à fruits alimentaires des groupements savanicoles
Aframomum alboviolaceum	*Aframomum sceptrum*	*Adansonia digitata*
Aframomum sceptrum	*Annona glauca*	*Aframomum alboviolaceum*
Annona senegalensis	*Annona senegalensis*	*Annona glauca*
Balanites aegyptiaca	*Bequaertiodendron oblanceolatum*	*Annona senegalensis*
Borassus aethiopum	*Blighia sapida*	*Balanites aegyptiaca*
Bridelia ferruginea	*Borassus aethioipum*	*Borassus aethioipum*
Cissus populnea	*Bridelia ferruginea*	*Bridelia ferruginea*
Cola gigantea	*Carissa edulis*	*Carissa edulis*
Cola nitida	*Cissus petiolata*	*Cissus populnea*
Cyphostemma flavicans	*Cissus populnea*	*Cola millenii*
Detarium microcarpum	*Cola gigantea*	*Cyphostemma flavicans*
Dialum guineense	*Cola millenii*	*Detarium microcarpum*
Diospyros mespiliformis	*Cola nitida*	*Dialium guineense*
Fadogia agrestis	*Detarium microcarpum*	*Diospyros mespiliformis*
Ficus gnaphalocarpa	*Detarium senegalense*	*Fadogia agrestis*
Ficus vallis-choudae	*Dialium guineense*	*Ficus gnaphalocarpa*
Flacourtia flavescens	*Dioscoreophyllum cumminsii*	*Ficus vallis-choudae*
Flueggea virosa	*Diospyros ellioti*	*Flacourtia flavescens*
Gardenia erubescens	*Diospyros mespiliformis*	*Flueggea virosa*
Grewia carpinifolia	*Ficus gnaphalocarpa*	*Gardenia erubescens*
Grewia venusta	*Ficus vallis-choudae*	*Grewia carpinifolia*
Icacina oliviformis	*Flacourtia flavescens*	*Grewia cissoides*
Lannea acida	*Flueggea virosa*	*Grewia venusta*
Lannea kerstingii	*Gardenia erubescens*	*Haematostaphis barteri*
Lannea microcarpa	*Grewia carpinifolia*	*Hexalobus monopetalus*
Lantana rhodesensis	*Hildegardia barteri*	*Icacina oliviformis*
Lecaniodiscus cupanioides	*Landolphia owanriensis*	*Lannea acida*
Maranthes polyandra	*Lannea acida*	*Lannea kerstingii*
Sarcocephalus latifolius	*Lannea kerstingii*	*Lannea microcapa*
Parinari curatellifolia	*Lannea microcarpa*	*Lantana camara*
Parkia biglobosa	*Lecaniodiscus cupanioides*	*Lecaniodiscus cupanioides*
Paullinia pinnata	*Macrostyla longistyla*	*Maranthes polyandra*
Phyllanthus muellerianus	*Mimusops kummel*	*Mimusops kummel*
Prosopis africana	*Momordica charantia*	*Mussaenda elegans*
Saba comorensis	*Monodora myristica*	*Sarcocephalus latifolius*
Sclerocarya birrea	*Mussaenda elegans*	*Opilia amentacea*
Spondias mombin	*Myrianthus arboreus*	*Parinari curatellifolia*
Sterculia setigera	*Sarcocephalus latifolus*	*Parkia biglobosa*
Strychnos spinosa	*Oncoba spinosa*	*Paullinia pinnata*
Tamarindus indica	*Opilia amentacea*	*Phoenix reclinata*
Trilepisium madagascariense	*Pachystella brevipes*	*Phyllanthus muellerianus*
Vitellaria paradoxa	*Parinari congeensis*	*Prosopis africana*
Vitex doniana	*Parkia biglobosa*	*Saba comorensis*
Ximenia americana	*Paulinia pinnata*	*Sabicea brevipes*
	Pentadesma butyracea	*Santaloides afzelii*
	Phoenix reclinata	*Scclerocarya birrea*
	Phyllanthus muellerianus	*Sterculia setigera*
	Piper guineense	*Strychnos spinosa*
	Prosopis africana	*Synatolepis retusa*
	Pterocarpus santalinoides	*Syzygium guineense*
	Saba comorensis	*Tamarindus indica*
	Sabicea brevipes	*Uvaria chamae*
	Santaloides afzelii	*Vitellaria paradoxa*
	Spondias mombin	*Vitex doniana*

	Synsepalum dulcis *Syzygium guineense* *Tamarindus indica* *Treculia africana* *Uvaria chamae* *Vitellaria paradoxa* *Vitex doniana* *Xylopia aethiopica* *Zanha golungensis* *Ziziphus abyssinica* *Ziziphus mucronata*	*Vitex simplicifolia* *Ximenia americana* *Zanha golungensis* *Ziziphus abyssinica* *Ziziphus mucronata*

4. Discussion

Bilan floristique

Quatre cent vingt (420) espèces végétales ont été recensées au cours des inventaires floristiques. Sur les 420 espèces, quatre-vingt-quatre (84) sont des espèces spontanées à fruits comestibles, soit 20%. Leur nombre varie d'un groupement végétal à un autre. Cependant, les groupements végétaux appartenant à la même communauté végétale partage un certain nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires. Par ailleurs, aucune espèce spontanée à fruits alimentaires n'est commune aux trois groupements végétaux anthropisés.

En effet, le groupement à *Trilepisium madagascariensis* et *Laportea ovalifolia* des agroforêts de la zone écologique IV ne partage aucune espèce spontanée à fruits alimentaires avec les autres groupements végétaux anthropisés. Cela s'explique par le fait que la végétation originelle du groupement à *Persea americana* est la forêt semi-décidue alors que les groupements à *Wissadula rostrata, Dactyloctenium aegyptiaca* et *Imperata cylindrica* proviennent d'une savane.

Il faut noter aussi l'absence de *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn. parmi les espèces spontanées à fruits alimentaires communes aux groupements végétaux savanicoles. Cela s'explique par son absence dans les relevés savanicoles de la zone écologique IV. En effet cette espèce est un élément–base soudanien et son aire de distribution est limitée au Centre Régional d'Endémisme soudanien or la zone écologique IV appartient au domaine guinéen-ouest (GO).

Vitex doniana Sweet est la seule espèce spontanée à fruitis alimentaires rencontrée dans les trois communautés végétales (agrosystèmes, savane et forêt) auxquelles appartiennent les groupements végétaux discriminés. Cette régularité de présence traduirait une grande faculté d'adaptation, un important degré d'extension et un pouvoir élevé de régénération de cette espèce.

D'autres espèces spontanées à fruits alimentaires sont *inféodées* à des conditions particulières du milieu. C'est le cas de *Annona glauca* Schum. & Thonn. qui ne se rencontre que dans les zones inondables des zones écologiques I, *Pentadesma butyracea* et *Detarium senegalensis* présentes le long de certains cours d'eau des zones écologiques II, III et IV. D'autres encore sont inféodées à un type de formation végétale particulière. Il s'agit des espèces comme *Dioscoreophyllum cumminsii* (Stapf) Diels, *Diospyros ellioti* (Hiern) F. White, *Garcinia kola* Heckel, *Myrianthus arboreus* P. Beauv., *Monodora myristica* (Gaertn.) Dunal, *Pachystella brevipes* (Bak.) Baill. ex Engl., *Piper guineense* Schum. & Thonn., *Treculia africana* Decne, *Trilepisium madagascariensis* DC. et *Irvingia gabonensis* rencontrées dans les forêts semi-décidues de la zone écologique IV. Les familles les plus représentées dans les quatre zones sont plus ou moins identiques. Les différences se situent au niveau des rangs occupés par chaque famille. Les Fabaceae, les Combretaceae, les Rubiaceae sont les trois premières familles les plus représentées dans la zone écologique I. Dans les zones écologiques II et III ce sont les Rubiaceae, les Fabaceae, les Euphorbiaceae qui sont les familles dominantes. Woegan (2007) signale aussi les Fabaceae et les Rubiaceae comme les familles les plus représentées dans la végétation de deux aires protégées de la zone écologiques II. Les Rubiaceae et les Fabaceae sont également citées comme les familles dominantes dans les forêts denses sèches de la zone écologique III (Atato, 2002). La zone écologique IV se caractérise par l'importance des Rubiaceae, des Euphorbiaceae et des Fabaceae. L'importance de ces trois familles a été signalée par Adjosssou (2004) dans les forêts riveraines de cette zone écologique. Akoegninou (2006) souligne également leur importance dans les forêts naturelles du Bénin. La dominance des Combretaceae diminue de la zone écologique I vers la zone écologique IV alors que celle des Rubiaceae augmente dans le même sens. Cette tendance met en évidence l'influence du gradient climatique dans les différences floristiques des zones écologiques prospectées. En effet, selon Aubreville (1950) l'importance des Combretaceae est

indicatrice d'un climat sec et celle des Rubiaceae de l'existence des conditions écologiques favorables à la forêt (climat humide). Ainsi, la grande proportion des Combretaceae dans la zone écologique I indique qu'elle est la plus sèche, dominée par les savanes (Ern, 1979 ; Brunel, 1984 ; Batawila, 2002) et l'importance des Rubiaceae avec l'absence aux premiers rangs des Combretaceae dans la zone écologique IV signifie qu'elle est la plus humide avec les forêts semi-décidues comme végétation caractéristique (Akpagana, 1989, Adjossou, 2004). L'analyse de la répartition numérique des familles dans chaque zone écologique montre que parmi les 10 familles les plus représentées, seules six familles sont communes aux quatre zones écologiques. Il s'agit des Fabaceae, des Rubiaceae, des Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae et Poaceae. Sur les Six familles, seule celle des Poaceae n'est pas une famille à fruits alimentaires.

Formations végétales et facteurs écologiques

Le facteur climatique s'est révélé dans la distribution des relevés floristiques dans le plan factoriel de la DCA. En effet, il est apparu une opposition nette entre les relevés de la zone écologique IV (climat humide) et ceux de la zone écologique I (climat plus sec). Ainsi les conditions climatiques conditionnent non seulement la distribution des formations végétales mais aussi leur composition floristique et leur physionomie (Hommel, 1990 ; Archibold, 1995 ; Toutain, 1999).
L'influence des facteurs écologiques stationnels dans la discrimination des formations végétales s'est également révélée. En effet, dans les plans factoriels d'ordination les formations végétales sur sols plus humides (forêts galeries, forêts denses sèches et forêts semi-décidues) s'opposent aux formations végétales occupant des sols secs (savanes, forêts claires, champs et jachères). Selon Ozenda (1982) sous un même climat, des variations significatives s'opèrent dans la physionomie et la composition de la végétation en rapport avec les conditions écologiques. Au Togo, plusieurs auteurs ont mis en exergue le rôle des facteurs édaphique et anthropique dans la distribution des formations végétales (Akpagana, 1989 ; Guelly, 1994, Tchamiè & Bouraïma, 1997, Adjossou, 2004, Woegan, 2007 et Dourma, 2008).

Diversité des espèces spontanées à fruits alimentaires dans les groupements végétaux

Le nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires est très variable d'un groupement végétal à l'autre. Ce nombre varie de 13 à 33 au niveau des groupements végétaux forestiers, de 24 à 37 pour les groupements végétaux savanicoles et 9 à 28 au niveau des groupements végétaux anthropisés. Ainsi, la diversité des espèces spontanées à fruits alimentaires est plus élevée (entre 24 et 37 espèces) dans les groupements végétaux savanicoles et cela fait de la savane la plus importante source pourvoyeuse de fruits aux populations locales. La diversité des espèces spontanées à fruits alimentaires la plus faible se retrouve dans les groupements végétaux anthropisés. Cela montre l'impact de l'intervention sélectrice de l'homme. Cette intervention de l'homme augmente plutôt la densité des espèces spontanées à fruits alimentaires et réduit plus ou moins leur diversité. Campbell (1986) au Zimbabwe a noté l'augmentation du couvert de *Diospyros mespiliformis*, *Strychnos cocculoides* et *Azanza garckeana* de 0,5% dans une forêt claire climacique à 5% après défrichement. Au Togo cette action de l'homme a façonné des agrosystèmes dont la diversité des espèces spontanées à fruits alimentaires varie suivant les zones écologiques.
Dans les zones écologiques I, II, III on a des parcs agroforesties où se rencontrent prioritairement *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn., *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., *Vitex doniana* Sweet, *Adansonia digitata* Linn. et dans la zone écologique IV ce sont des agroforêts à *Persea americana*, à cafeier (*Coffea sp.*), à cacaoyer (*Theobroma cacao*) dans lesquels les espèces spontanées à fruits alimentaires comme *Cola nitida* (Vent.) Schott. & Endl., *Irvingia gabonensis* (Aubry-Lecomte ex O' Rorke) Baill., *Dialium guineense* Willd. et *Trilepisium magascariensis* DC sont épargnés. Knight (1974) a fait cette observation au sud-ouest de la Tanzanie où *Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth et *Uapaca kirkiana* sont épargnées lorsque les bois sont convertis en terre par les paysans.

Indices de diversité

Les indices de diversité (indice informatique de Shannon et équitabilité de Pielou) varient de 2,85 à 4,93 bits et de 0,48 à 0,69. A part les groupements végétaux à *Cynometra megalophylla* parmi les groupements végétaux forestiers, à *Maranthes polyandra* dans les groupements végétaux savanicoles et à *Trilepisium madagascariensis* au niveau des groupements végétaux anthropisés où ces indices sont faibles les autres groupements végétaux présentent des indices de Shannon et d'équitabilité relativement élevés (tableau 1). Les faibles valeurs de ces indices traduisent soit un état de dégradation

de la végétation (Tente et Sinsin, 2002), soit la dominance d'une seule espèce dans l'aire d'observation (McCune et Grace, 2002). Ces trois groupements végétaux sont respectivement dominés par les espèces comme *Pterocarpus santalinoides, Maranthes polyandra* et *Persea americana*.

Ecologie des espèces spontanées à fruits alimentaires

Les différentes formations végétales décrites au Togo (Brunel et *al.*, 1984 ; Akpagana, 1988 ; Guelly, 1994 ; Kokou, 1998 ; Atato, 2002 ; Adjossou, 2004 ; Woegan, 2007) contribuent à la diversité des espèces spontanées à fruits alimentaires. Mais cette contribution est variable d'une zone écologique à l'autre. Selon Malaisse (1997), l'extension des formations végétales ainsi que leur richesse floristique respective expliquent leurs apports variables en termes de plantes comestibles. Dans les zones I, II, III respectivement dominées par les savanes soudaniennes et guinéennes, ces écosystèmes sont les plus grands pourvoyeurs de fruits aux populations locales alors que dans la zone IV ce sont les forêts semi-décidues qui ont la plus importante contribution. Ceci est confirmé par des études réalisées au sud-Shaba en RD Congo dans le centre régional d'endémisme zambézien où dominent les forêts claires «type miombo» (Malaisse, 1997) et au Cameroun (Eyog-Matig et *al,* 2006) où les forêts sempervirentes sont les plus importantes.
Un certain nombre d'espèces spontanées à fruits alimentaires inventoriées se rencontrent dans les agrosytèmes, les jardins de case ou en plantations. Ces espèces sont épargnées au cours des défrichements ou sont plantées. Ces pratiques constituent des stratégies de conservation de ces espèces d'une part et contribuent à l'amélioration de la production d'autre part (Lamien, 2006).

5. Conclusion

L'analyse phytosociologique des formations végétales sur l'ensemble des quatre zones écologiques prospectées a permis d'inventorier 84 espèces spontanées à fruits alimentaires.
Dix-sept groupements végétaux ont été discriminés sur l'ensemble des quatre zones écologiques prospectées dont 5 groupements végétaux forestiers, 9 groupements végétaux savanicoles et 3 groupements végétaux anthropisés. La variation floristique observée d'un groupement à un autre est déterminée par les facteurs stationnels notamment la texture et l'humidité du sol.
La richesse spécifique en espèces spontanées à fruits alimentaires varie de 13 à 33 espèces dans les groupements forestiers, de 24 à 37 espèces dans les groupements savanicoles de 9 à 28 espèces dans les groupements anthropisés. Les agrosystèmes (agroforêts et parcs agroforestiers) renferment moins d'espèces spontanées à fruits alimentaires que les autres écosystèmes savanicoles ou forestiers.
Vitex doniana demeure l'espèce qui est présente dans la contingence floristique de tous les groupements discriminés. *Adansonia digitata* et *Tamarindus indica* ont des fréquences très faibles dans les groupes de relevés même dans les zones écologiques I, II et III auxquelles elles sont inféodées. Leur distribution a un déterminisme plutôt anthropique qu'écologique. Ce qui explique leur forte présence plutôt dans les jardins de case.
Les ratios des espèces spontanées à fruits alimentaires par groupement végétal et par zone écologique se situent entre 17 et 41. Ces ratios sont plus ou moins faibles. D'où l'importance de prendre des mesures conservatoires pour préserver cette florule. Des travaux supplémentaires méritent d'être entrepris pour affiner la liste des espèces spontanées à fruits alimentaires potentiellement prioritaires pour les populations afin d'améliorer les connaissances sur leur écologie, leur phénologie et également sur les caractéristiques biochimiques de leurs organes comestibles.

Remerciements

Les auteurs remercient la Fondation internationale pour la science (IFS), l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) et l'Association des universités africaines (AUA) dont l'appui financier a permis la réalisation de ces travaux.

Références

Adjossou, K., 2004. *Diversité floristique des forêts riveraines de la zone écologique IV du Togo.* DEA Biologie de développement, Université de Lomé, 64p.

Akinnifesi, F.K., Kwesiga, F.R., Mhango, J., Mkonda, A., Chilanga, T., Kadu, C.A.C., Kadzere, I., Mithöfer, D., Saka, J.D.K., Sileshi, G., Ramadhani, T., Dhliwayo P., 2006. Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in southern Africa. *Forests, Trees and Livelihoods,* 16: 103-121.

AKPAVI S., 2008. *Plantes alimentaires ou menacées de disparition au Togo: Diversité,*

ethnobotanique et valeurs. Thèse de doctorat, Université de Lomé, Togo, 163 p.
Atato A., 2002. Les forêts denses sèches de la plaine centrale du Togo. Mem. DEA Biologie de développement, Université de Lomé, Togo, 64 p.
Archibold, O.W., 1995. *Ecology of wold vegetation. Department of Geography University of Saskatchewan.* Ed. Chapman & Hall, Saskaton, Canada. 501 p.
Berhaut, J., 1971. *Flore illustrée du Sénégal T1*. Ed. ClairAfrique, Dakar, 626 p.
Berhaut, J., 1974. *Flore illustrée du Sénégal T2*. Ed. ClairAfrique, Dakar, 695 p.
Berhaut, J., 1975a. *Flore illustrée du Sénégal T3*. Ed. ClairAfrique, Dakar, 634 p.
Berhaut, J., 1975b. *Flore illustrée du Sénégal T4*. Ed. ClairAfrique, Dakar, 625 p.
Berhaut, J., 1976. *Flore illustrée du Sénégal T5*. Ed. ClairAfrique, Dakar, 658 p.
Berhaut, J., 1988a. *Flore illustrée du Sénégal T9*. Ed. ClairAfrique, Dakar, 523 p.
Braun-Blanquet, J., 1932. *Plant sociology. The study of plant communities*. Ed. MC Gray Hill New York, London, 439 p.
Brunel, J.F., Scholz H., Hiekpo P., 1984. *Flore analytique du Togo. Phanérogames*. GTZ, Eschborn, 751.
Campbell, B.M., 1986. The importance of wild fruit for peasant house holds in Zimbabwe. *Food Nutr.*, 12: 38-44.
Dourma M., 2008. *Les forêts claires à Isoberlinia docka Craib. & Stapf et Isoberlinia tomentosa (Harms) Craib. & Stapf (Fabaceae) en zone soudanienne du Togo : écologie, régénération naturelle et activités humaines.* Thèse de doctorat Université de Lomé, Togo, 184p.
Ern, H., 1979. Die Vegetation Togos. Gliederung, Gefährdung, Erhaltung. *Willdenowia*, 9: 295-312.
Eyog Matig, O., Ndoye, Kengue, J., Awono A., 2006. *Les Fruitiers Forestiers Comestibles du Cameroun*, IPGRI éds. 220p.
Gartlan, J.S., Newbery, D.M., Thomas, D.W., Waterman, P.G., 1986. The influence of topography and soil phosphorus on the vegetation of Korup forest Reserve, Cameroon. *Vegetatio*, 65: 131-148.
Guelly K A., 1994. *Les savanes de la zone forestière subhumide du Togo*. Thèse de Doctorat, Université Pierre Marie-Curie, Paris VI, 163p.
Hommel, P.W.F.M., 1990. A phytosociological study of area in the humid tropics (Ujung Kulon, West java, Indonesia). *Vegetatio*, 89: 39-54.
Houinato, M.R.B., 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de doctorat, Fac. Sc. Lab. Bot. Syst. & Phyt., Uni. Lib. Bruxelles, Belgique, 255 p.
Institut national de la statistique et des études économiques et démographiques, 2021
Kent, M., Coker P., 1992. *Vegetation description and analysis: A practical approach*. John Wiley & Sons, England, 363 p.
Kokou, K., 1998. *Les mosaïques forestières au Sud du Togo : biodiversité, dynamique et activités humaines.* Thèse de doctorant. Université de Montpellier II, France, 140 p.
Kokou, K., Atato, A., Bellefontaine, R., Kokoutse, A.D., Caballe, G., 2006. Diversités des forêts denses sèches du Togo (Afrique de l'Ouest). *Revue Ecologique (Terre et vie)*, 61 (3) : 225-246.
Lamien, N., 2006. *Fructification du karité (Vitellaria paradoxa C. F. Gaertn.) : Facteurs de déperdition, Amélioration et Prévision des rendements à Boundoukuy, ouest Burkina Faso.* Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 114 p.
Lawson, G.W., Amstrong-Mensah, K. O., Hall J.B., 1970. A catena in tropical moist semi-deciduous forest near Kade. *Ghana Journal of Ecology*, 58: 371-398
Magurran, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Cambridge University press, Great Britain, 179 p.
Malaisse, F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle.* Gembloux, Belgique : Presses agronomiques de Gembloux, Wageningen, Pays Bas, CTA. 384 p.
Massens, D.Y., 1997. *Etudes phytosociologiques de la région de Kikwit (Bandundu, Rep. Dém. du Congo).* Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Univ. Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique, 398 p.
Mccune, B., Grace, J.B., 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design.Gleneden Beach, 300 p.
Myers, N., Mittermeir, R.A., Mittermeir, C.G., Da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
Ozenda, P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. In: *Revue de géographie de Lyon*, vol. 57, (1), P 87.
Shepherd G. & Okafor J. C., 1991. Cameroon forest management and regeneration project.
Socioeconomic survey report, Overseas Development Institute, London.

Scherr, S.J., 2004. Building opportunities for small farm agroforestry to supply domestic wood markets in developing countries. *Agroforestry systems*, 61: 357-370.

Sinsin, B., 1993. *Phytosociologique, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages du périmètre Nikki-Kalalé au nord-Bénin.* Thèse doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoire de Botanique, Systématique & Phytosociologie, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 350 p.

Sokpon, N., 1995. *Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au Sud-Est du Bénin : Groupement des végétaux, structure, régénération et chute de litière.* Thèse doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoire de Botanique, Systématique & Phytosociologie, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 390 p.

Tchamie, T.T.K., Bouraïma, M., 1997. Les formations végétales du plateau de Soudou-Dako dans la chaîne de l'Atakora et leur évolution récente. *J. Bot. Soc. Bot. Fr.,* 3 : 83-97.

Tente, B., Sinsin, B., 2002. Diversité et structure des formations arborescentes du secteur Perma-Toucountouna dans la chaîne de l'Atakora (Bénin). *Etudes flor. Vég. Burkina Faso*, 6: 31-34.

Thiombiano, A., 1996. *Contribution à l'étude des Combretaceae dans la région est du Burkina Faso.* Thèse doctorat, 3è Cycle, Univ. Ouagadougou, 220 p.

Toutain, B., 1999. Dynamique de la végétation et évolution des écosystèmes pâturés au Sahel. In The Sahel. Lykke A.M., Reenberg A. & Nielson I. eds. SEREN Occasionnel Papers,

Wala, K., 2004. *La végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : diversité, phytosociologie et impact humain.* Thèse de doctorat, Université de Lomé, Togo, 138 p.

Woegan A.Y. 2007. *Diversité des formations végétales ligneuses du Parc National de Fazao-Malfakassa et de la Réserve de Faune d'Alédjo (Togo).* Thèse de doctorat, Université de Lomé, Togo, 144 p.

White F. 1986. *La végétation d'Afrique*. *Carte de la végétation d'Afrique*, UNESCO/AETFA/UNSO, 391p.

Wieringa J.J. & Poorter L. 2004. Biodiversity hotspots in West Africa: patterns and causes. In Poorter L., Bongers F., Koumé F.N.Y. et Harthorne W.D. éds., Biodiversity of West African forest : An ecological atlas of woody plant species. CAB International, Wallingford, England, 61-72.